

**SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM AND ITS
MANUFACTURING METHOD****Publication number:** JP2002133649**Publication date:** 2002-05-10**Inventor:** MITANI KAZUISHI; SAITO YASUHIRO; KURACHI
JUNJI; SUZUKI KOICHI**Applicant:** NIPPON SHEET GLASS CO LTD**Classification:****- International:** *B24B1/00; B24B37/00; C03C15/00; C03C19/00;
G11B5/73; G11B5/84; B24B1/00; B24B37/00;
C03C15/00; C03C19/00; G11B5/82; G11B5/84; (IPC1-
7): G11B5/84; B24B1/00; B24B37/00; C03C15/00;
C03C19/00; G11B5/73***- European:****Application number:** JP20000319740 20001019**Priority number(s):** JP20000319740 20001019**Report a data error here****Abstract of JP2002133649**

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the flying height of a substrate for information recording medium to be made smaller without a head crash or a thermal asperity. **SOLUTION:** After a substrate work, a lapping work, the first and the second polisher works and then a final polishing work are conducted in polishing process. In this case, the final polishing work is conducted using final polishing abrasive materials produced by removing completely CeO₂ polishing particles with particle diameters over 3 μm from CeO₂ polishing particles with particle diameters from 0.1 μm to 3 μm through a wet classification by a natural sedimentation and making the content of particles having diameters from 1 μm to 3 μm to 10 wt.% or less and then producing the final polishing abrasive (final abrasive material) with the content of fluorine in the CeO₂ polishing particles less than 1 wt.% preferably. The requested information recording medium substrate is produced through a texture treatment, a chemical strengthening and a final cleaning treatment after the completion of the above final polishing work.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-133649

(P2002-133649A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(5) Int. Cl. ⁷		識別記号	F I	ページコード (参考)
G 1 1 B	5/84		G 1 1 B 5/84	A 3 C 0 4 9
B 2 4 B	1/00		B 2 4 B 1/00	D 3 C 0 5 8
	37/00			H 4 G 0 5 9
C 0 3 C	15/00		C 0 3 C 15/00	Z 5 D 0 0 6
	19/00			Z 5 D 1 1 2
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				
(21) 出願番号	特願2000-319740 (P2000-319740)		(71) 出願人	00004008
(22) 出願日	平成12年10月19日 (2000. 10. 19)			日本板硝子株式会社 大阪府大阪市中央区北浜西丁目7番28号
			(72) 発明者	三谷 一石 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内
			(72) 発明者	斎藤 靖弘 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内
			(74) 代理人	100081880 弁理士 渡部 敏彦
最終頁に続く				

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体用基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ヘッドクラッシュやサーマルアスぺリティを生じることなくフライングハイトをより一層小さくすることを可能とした。

【解決手段】 基板加工を行なった後、研磨工程でラッピング加工、第1及び第2のポリシヤ加工を行ない、その後、仕上げ研磨加工を行なう。この場合、仕上げ研磨加工は、粒径0.1 μm ~ 3 μm の CeO_2 砥粒を自然沈降法による湿式分級を行なって粒径3 μm 以上の CeO_2 砥粒を完全に除去し、1 μm ~ 3 μm の粒子含有量を10 wt %以下とし、さらに好ましくは CeO_2 砥粒中のフッ素含有量を1 wt %以下とした仕上げ研磨用研磨剤（仕上げ研磨剤）を調製し、該仕上げ研磨剤を使用して行なう。そして斯かる仕上げ研磨加工が終了した後、テクスチャ処理、化学強化処理、及び仕上げ洗浄処理を経て所望の情報記録媒体用基板を製造する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研削剤を使用してガラス基板に精密研削処理を施した後、所定のエッチング処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法において、

前記研削剤に含有される砥粒は、平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ ～ $3 \mu\text{m}$ であって且つ最大粒径が $8 \mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 2】 前記研削剤に含まれるフッ素成分の含有率は $1 \text{wt}\%$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 3】 粒径 $1 \mu\text{m}$ ～ $3 \mu\text{m}$ の砥粒の含有量が、全固形物量の $10 \text{wt}\%$ 以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 4】 前記砥粒を液剤中に分散させて懸濁液を作製した後、湿式分散を行い、その後上澄みを分取して前記研削剤を生成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 5】 前記生成された研削剤は、前記上澄みを分取した後、所定時間内に研削処理に供することを特徴とする請求項 4 記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 6】 前記砥粒は、少なくともガラス基板よりも硬度の高い所定硬度を有し、且つ多面体形状であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 7】 前記所定のエッチング処理は、酸性水溶液でエッチング処理した後、アルカリ性水溶液でエッチング処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項 8】 基板表面に多数の微小凹凸が形成された情報記録媒体用基板において、

前記請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載された方法で製造され、前記基板表面の切断面における断面曲線の面積積和の 50% に相当する等面積を基準面とした場合に該基準面から前記面積積和の 0.4% に相当する等面積までの高さ 2nm ～ 7nm であることを特徴とする情報記録媒体用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報記録媒体用基板及びその製造方法に関し、より詳しくはハードディスクドライブ（以下、「HDD」という）に代表される情報記録装置に使用される情報記録媒体用基板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報技術の進展は目覚しく、情報を記憶するための各種情報記録装置の開発も盛んに行われているが、これら情報記録装置の主流を占めるものと

してハードディスクドライブ（以下、「HDD」という）がある。

【0003】HDDは、ディスク基板に形成されたデータゾーン上に磁気ヘッドが滑走することによって情報の記録再生を行ない、その駆動方式としては、CSS（Contact Start Stop）方式やランブロード方式が知られている。

【0004】CSS方式は、CSSゾーンと呼ばれる数十nm程度の均一な微小凹凸を主としてディスク基板の内周又は外周に沿って設け、ディスク基板が回転している間は磁気ヘッドが基板のデータゾーン上を滑走し、ディスク基板が停止又は始動するときはディスク基板のCSSゾーン上を滑走する。

【0005】また、ランブロード方式は、ディスク基板が回転している間は磁気ヘッドがディスク基板表面を滑走し、ディスク基板が停止するときは磁気ヘッドを所定の格納位置に収納する。

【0006】したがって、上記CSS方式又はランブロード方式のいずれの駆動方式においても、ディスク基板が回転している間は、磁気ヘッドをディスク基板から僅かに浮かせ、磁気ヘッドから数十nmの間隙（以下、「フライングハイト」という）を維持した状態でディスク基板の表面上を滑走することとなる。

【0007】ところで、近年の情報記録容量の膨大化に伴い、小形で大きな記憶容量を有するHDDが要求されてきており、このためデータゾーンを高密度化する必要がある。したがって斯かるデータゾーンの高密度化に対処すべくフライングハイトを小さくすることが要請されている。

【0008】さらに、近年では、磁気ヘッドとディスク基板とが常時接触しているコンタクト方式と呼ばれる駆動方式も検討されており、また、ディスク基板材料としては、小形化、薄板化が比較的に容易なガラス材料が広く使用されるに至ってきている。

【0009】一方、HDDにおいては、ディスク基板上を滑走している磁気ヘッドが該ディスク基板と接触した場合、磁気ヘッドに過大な抵抗が負荷されるのを回避すべく、テクスチャ処理と呼ばれる微小凹凸をディスク基板の表面に形成することが行われており、例えば平均粒径 $0.3 \mu\text{m}$ ～ $3.0 \mu\text{m}$ の造粒砥粒を含有した研削剤を使用して精密研削を行った後、ケイフッ酸でエッチング処理することにより、テクスチャ処理する方法が提案されている（特開 2000-132829 号公報）。

【0010】該従来技術では、フッ酸やフッ化カルウムを含むフッ酸水溶液に比べてエッチング速度の遅い（エッチング力の弱い）ケイフッ酸を使用してエッチング処理を行なっているため、表面粗さを高精度に制御することが可能になると考えられる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本発明

者等の実験結果により、上記従来技術に従って平均粒径が0.3 μm ~3.0 μm の研磨剤（遊離砥粒）を使用して精密研磨を行っても、該研磨剤中に3 μm 以上の大きな粒径を有する研磨剤が含まれている場合は、たとえその量が少量であっても研磨処理後のエッチング処理により、突起高さの大きい線状又は点状の異常突起が形成されることが判明した。

【0012】そして、斯かる基板上の異常突起が逆アヘッドと衝突すると、ヘッドクラッシュが生じたり、或いは衝突による発熱によって逆アヘッドが異常信号を検知して誤動作をするサーマルアスペリティが生じる虞がある。

【0013】一方、ガラス基板の研磨には、研磨効率に優れている稀土類酸化物、特に天然鉱石を出炭原料とする酸化セリウム系砥粒が好まれて使用されるが、斯かる希土類酸化物系砥粒を、粉体原料のまま乾式分級を行っても3 μm 以上の大きな粒径の砥粒を完璧に取り除くことは技術的、経済的に困難である。

【0014】すなわち、前記酸化セリウム系砥粒を例にした場合、セリウムを主成分とする稀土類酸化物に所定の化学処理を施した後、焼成、粉砕、乾式分級して得られるバストネサイト系砥粒等が知られているが、前記乾式分級で大量の粉末状砥粒を分級しようとしても、気流の乱れ等により3 μm 以上の大きな粒径の砥粒のみを高精度に分級することは困難であり、また3 μm 以上の大きな粒径を完璧に除去しようとする歩留まりが大幅に低下し、生産性の悪化を招く。

【0015】本発明はこのような事情に鑑みなされたものであって、ヘッドクラッシュやサーマルアスペリティを生じることなくフライングハイトをより一層小さくすることが可能な情報記録媒体用基板及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】【発明が解決しようとする課題】の項で述べたように、本発明者等の実験結果により、平均粒径が0.3 μm ~3.0 μm の研磨剤を使用して精密研磨を行っても、該研磨剤中に3 μm 以上の大きな粒径を有する研磨剤が含まれている場合は、たとえその量が少量であっても研磨処理後のエッチング処理により突起高さの大きな線状又は点状の異常突起が発生することが判明した。

【0017】また、研磨剤の平均粒径が小さいほどガラス基板には微小凹凸が形成され、したがって研磨剤の平均粒径はガラス基板に損傷を与えない限度で小さくするのが好ましいという知見をも得た。

【0018】本発明はこのような知見等に基づいてなされたものであって、本発明に係る情報記録媒体用基板の製造方法は、研磨剤を使用してガラス基板に精密研磨処理を施した後、所定のエッチング処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法に

おいて、前記研磨剤に含有される砥粒は、平均粒径が0.1 μm ~3 μm であって且つ最大粒径が3 μm 未満であることを特徴としている。

【0019】また、研磨剤材料の代表的なものとして天然の酸化セリウム（ CeO_2 ）が広く使用されているが、該研磨剤材料には一般に不純物として数%程度のフッ素成分が含有されている。

【0020】そして、本発明者等の実験・研究により、研磨剤中のフッ素含有率が過度に多い場合は研磨精度が粗くなり、高精度な研磨処理を行なうためにはフッ素含有率を低く抑制するのが好ましいという知見を得た。

【0021】そこで、本発明の情報記録媒体用基板の製造方法は、フッ素成分の含有率は1wt%以下の研磨剤を使用するのが好ましい。

【0022】尚、研磨剤中のフッ素含有率は、研磨剤を酸や水で洗浄することにより容易に1wt%以下に低減することができる。

【0023】さらに、フライングハイトを小さくするためには基板表面の凸部の最大突起高さを小さくするのが望ましく、斯かる観点からは、粒径1 μm ~3 μm の砥粒の含有量が、全固形量の10wt%以下であるとするのが好ましい。

【0024】そして、本発明者等の鋭意研究により、砥粒を液相に懸濁状に調整した後、自然沈降や遠心分離等の乾式分級を行うことにより、砥粒の粒径間で重力差が生じ、斯かる重力差を利用して3 μm 以上の大粒径の砥粒を確実且つ完璧に除去することができることが判明した。

【0025】そこで、本発明の情報記録媒体用基板の製造方法は、前記砥粒を液相中に分散させて懸濁液を作製した後、湿式分級を行い、その上澄みを分取して前記研磨剤を生成することを特徴としている。

【0026】また、湿式分級された砥粒が凝集したり、或いは研磨剤にバクテリアが発生するのを回避する観点からは、前記上澄みを分取した後、所定時間内に研磨処理に供するのが好ましい。

【0027】また、上記研磨処理により基板上に圧縮層を形成し、該圧縮層が形成された基板をテクスチャ処理に供する必要があるが、そのためには、前記砥粒は、少なくともガラス基板よりも硬度の高い所定硬度を有し、且つ多面体形状であることが好ましい。

【0028】また、微細な圧縮層が形成された基板にテクスチャ処理（エッチング処理）を施すことによって基板表面には多数の微小凹凸が形成されるが、基板表面に効率的に多数の微小凹凸を形成するためには、前記エッチング処理は、酸性水溶液で処理した後、アルカリ性水溶液で処理するのが好ましい。

【0029】また、本発明に係る情報記録媒体用基板は、前記製造方法で製造され、前記基板表面の切削面における断面曲線の面積比の50%に相当する等表面を

基準線とした場合に該基準線から前記面積線の0.4%に相当する等高面までの高さが2nm~7nmであることを特徴としている。

【0030】すなわち、基板表面の表面形状は一般的には表面粗さRa(JIS B 0601)で評価されるが、表面粗さRaは、算出方法の特殊性から高い突起が生じていても突起数が少なければ小さくなり、また、高い突起がなくとも多数の小さな突起が生じていれば大きくなり、従って、異常突起を評価する指標としては不相当である。

【0031】そこで、本発明では、基板表面の切断面における断面曲線の面積線の50%に相当する等高面を基準線とした場合に該基準線から前記面積線の0.4%に相当する等高面までの高さを評価基準とすることとし、逆気ヘッドの安定した飛行性とヘッドクラッシュやサーマルアスベリタの発生を回避すべく、前記面積線の0.4%に相当する等高面までの高さを2nm~7nmとしたので、フライングハイトを小さくすることが可能な情報記録媒体用基板を得ることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳説する。

【0033】図1は本発明に係る情報記録媒体基板の製造方法を含む情報記録媒体の製造工程図であって、情報記録媒体用基板は、基板加工工程1→研磨工程2→テクスチャ処理工程3→化学塩化処理工程4→仕上げ洗浄工程5を経て作製され、情報記録媒体は、その後成膜工程6で基板表面上に多層膜を積層することにより製造される。

【0034】以下、上記各工程を順次説明する。

【0035】(1) 基板加工工程

基板加工工程1では、ダイヤモンド砥石等の砥石を使用してシート状のガラス材料に研削加工を施し、所定のノータ形状ならびならぬガラス基板を作製する。

【0036】ガラス基板の基板材料は特に限定されるものではなく、表面加工処理が容易で且つ弾性率と剛性、強度の高いガラスや結晶化ガラスを使用することができるが、酸に対して溶出し易く良好なテクスチャを形成することのできる無膜ガラス、例えばLi₂O等のアルカリ金属硫化物やMgO等のアルカリ土類金属硫化物、及びAl₂O₃等を含有したアルミニウムシリケート系ガラスを使用するのが好ましい。

【0037】(2) 研磨工程

研磨工程2は、ラッピング加工、第1のポリシヤ加工、第2のポリシヤ加工、及び仕上げ研磨加工の4段階に分けて行われる。

【0038】すなわち、まず、ラッピング装置を使用し、所定の砥粒粒度を有するアルミナ等の砥粒でラッピング加工を行い、次いで、遊離砥粒を研磨液に分散させた研磨剤と硬質ポリシヤとを使用して第1のポリシヤ

工を行い、さらに、硬質ポリシヤを軟質ポリシヤに代えて第2のポリシヤ加工を行う。

【0039】次いで、平均粒径0.1μm~3μmの砥粒を液剤中に懸濁させて懸濁液を作製し、その後断かる懸濁液に自然沈降処理や遠心分離処理等の遠心分離処理を施し、その上澄みを分取して粒径3μm以上の砥粒を完全に除去し、最大粒径を3μm未満とした仕上げ研磨用研磨剤(以下、「仕上げ研磨剤」という)を生成する。

【0040】このように3μm以上の砥粒を完全に除去したのは、(発明が解決しようとする課題)等の項でも述べたように、3μm以上の砥粒が極少量でも含有されていると、後述するテクスチャ処理で突起高さの大きな異常突起が生じる虞があるからである。

【0041】また、本実施の形態で、平均粒径が0.1μm~3μmの砥粒を使用したのは以下の理由による。

【0042】すなわち、平均粒径が3μmを超えるガラス基板の表面粗さRaが大きくなって所望の精密研磨を行なうことができなくなる。一方、所望の精密研磨を行う観点からは平均粒径は小さい方が望ましいが、平均粒径が0.1μm未満になると砥粒が局部的に凝集し、見掛け上、大粒径となった砥粒によりガラス基板が表面研磨されることとなり、このためガラス基板が損傷したり研磨速度が低下して生産性低下を招く。そこで、本実施の形態では平均粒径が0.1μm~3μmの砥粒を使用した。

【0043】また、仕上げ研磨剤に含有される砥粒の粒径のうち、粒径1μm~3μmの砥粒含有量が全砥粒量の10wt%以下とされている。

【0044】すなわち、粒径1μm~3μmの砥粒含有量が全砥粒量の10wt%を超えた場合は得られた仕上げ研磨剤の粘度が高くなり過ぎるため、研磨剤を収容しているスラタンクからの仕上げ研磨剤の研磨液への供給が困難となったり、或いは仕上げ研磨剤が配管内を円滑に移動しなくなって配管内で仕上げ研磨剤の沈降・凝集が生じる虞がある。このため本実施の形態では粒径1μm~3μmの砥粒含有量が全砥粒量の10wt%以下となるように調整した。

【0045】尚、粒径1μm~3μmの砥粒含有量が全砥粒量の10wt%以下に調整する方法としては、粒径1μm~3μmの砥粒含有量を予め10wt%以上、例えば15wt%~30wt%に設定し、所定の遊離砥粒を遠心分離することにより容易に得ることができる。

【0046】また、研磨剤原料の代表的なものとしては、天然のCeO₂が広く使用されているが、この種の研磨剤材料中には不純物として金属フッ化物が含有されており、研磨剤中のフッ素含有量は1wt%以下に調整するのが好ましい。

【0047】すなわち、研磨剤に使用される遊離砥粒は、焼成処理された焼結体を粉砕して得られるが、遊離

砥粒原料として例えば天然の Ce_2O_3 を使用した場合、 Ce_2O_3 中には、通常6wt%～8wt%のフッ素成分が金属フッ化物の形態で含有されている。

【0048】しかしながら、 Ce_2O_3 砥粒中におけるフッ素含有量は少ない方が、その後の焼成処理で形成される硬質部位が少なくなり、したがって研磨剤自体が染みかくなってガラス基板にはより均質で微細な圧縮層が形成される。換言すると、フッ素含有量が多い場合はガラス基板の研磨表面が粗くなって最大突起高さ R_p も大きくなり、異常突起が生じ易くなる。このため、研磨剤中のフッ素含有量は1wt%以下に調整するのが好ましい。

【0049】そして、フッ素含有量を低減させる方法としては、天然の Ce_2O_3 を酸や水で洗浄することにより容易に得ることができる他、市販の試薬1級や特級レベルの高純度 Ce_2O_3 等を使用することができる。

【0050】尚、仕上げ研磨剤は、分散した上澄み液に超音波を照射したり激しく攪拌し、或いは高圧のジェット流を内蔵に衝突させることにより遊離砥粒を微粉砕及び分散させることにより容易に所望の調整を行なうことができる。

【0051】そして、前記仕上げ研磨剤及びスエードタイプの研磨パッドを使用して仕上げ研磨を行う。

【0052】この場合、懸濁液を恒式分注した後、所定時間 T_1 （例えば、40時間）以内に使用すれば遊離砥粒が凝集したり、仕上げ研磨剤中にバクテリアが発生するのを回避することができ、したがって仕上げ研磨剤は前記所定時間 T_1 内で使用するのが好ましい。

【0053】また、仕上げ研磨剤に含有される砥粒は、ガラス基板の表面に非常に微細な表面圧縮層を形成するために、少なくともガラス基板よりも硬度が高いことが要求されるが（Knoop硬度で500以上）、斯かる条件を満たせば特に限定されるものではなく、例えば Ce_2O_3 等の稀土類酸化物、 ZrO_2 、 MnO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、ダイヤモンド等を使用することができる。但し、優れた研磨効率を得る観点からは、稀土類酸化物、特に Ce_2O_3 系砥粒を使用するのが好ましい。

【0054】また、砥粒の形状としては、多面体形状を有することが好ましい。

【0055】すなわち、ガラス基板に微小凹凸を形成するのに必要な微細な圧縮層は、遊離砥粒の角部がガラス基板の表面に押圧される。このためガラス基板に局所的な応力が負荷されて形成されるものと考えられる。したがって、砥粒の形状が球形状の場合は、前記局所的な応力が負荷されないために所望のエッチング処理に好適した圧縮層を形成し難くなる。このため、砥粒の形状は多面体形状が好ましい。

【0056】また研磨に使用する研磨パッドについて、特に限定されず、不織布や発泡体を用いることがで

きる。連続発泡層の表面を仕上げて開口部を形成した層（NAP層）とベース層から形成されるスエードパッドを使用すると、ガラス基板が傷付きにくく好ましい。また、研磨前にパッド表面を仕上げてより均質性を高めることは、極微細な圧縮応力層をより均一に形成できる点で好ましい。

【0057】（4）テクスチャ処理工程

テクスチャ処理工程3は、洗浄工程と乾燥工程とからなる。

【0058】まず、洗浄工程では酸性水溶液及びアルカリ性水溶液を使用し研磨処理されたガラス基板を洗浄する。

【0059】すなわち、酸性水溶液中ではガラス中の一部の成分が溶出して、ガラスの骨格成分である SiO_2 に富んだ状態となる。そして、 SiO_2 はアルカリ性水溶液に対し可溶性を有するため、ガラス基板1を酸性水溶液で洗浄した後、アルカリ性水溶液で洗浄するとガラス基板1の表面はエッチングされ易くなる。

【0060】尚、酸性水溶液は特に限定されないが、ガラスに対して強力なエッチング作用を有するフッ酸や、硫酸、塩酸、硝酸、スルファミン酸、或いはリン酸のような酸がガラス基板の表面のエッチング処理を促進する上で好ましい。

【0061】また、アルカリ性水溶液も特に限定されず、水酸化カルウム、水酸化ナトリウム、アンモニア、テトラメチルハイドライド等、水に溶解するアルカリ原料であればいかなる薬液も使用することができる。また、洗浄効果を高めるために界面活性剤やキレート剤を添加するのも好ましく、例えば、ケミカルプロダクト社製のRBS25を使用することができる。

【0062】酸性水溶液及びアルカリ性水溶液の濃度は特に限定されず、ガラス基板の耐薬品性を考慮し、テクスチャ処理を行うのに必要な濃度を適宜選定することができる。

【0063】また、洗浄時間及び洗浄温度も特に限定されず、薬液の濃度やガラス基板のエッチング速度に応じて適宜決定されるが、製造コスト等を考慮すると、洗浄時間は1分～20分、洗浄温度は70℃以下に設定するのが好ましい。

【0064】洗浄方法は、本実施の形態ではガラス基板を酸性水溶液又はアルカリ性水溶液に浸漬して行う。この場合、ガラス基板に超音波を照射しながら洗浄を行ってもよい。また、斯かる超音波の原料は一定周波数下で行ってもよく、異なる複数の周波数を同時に照射したり、或いは周波数を随時的に変化させてもよい。また、超音波の出力も特に限定されないが、一般的には低周波数であって出力が高い理、ガラス基板に与えるダメージも極く少ないため、斯かる点を考慮して決定するのが好ましい。

【0065】尚、洗浄方法としては、上述の浸漬方式の

他、シャワー方式、噴射方式等を使用してもよく、その際、ホシジ等をガラス基板に接触させて擦るようにするものも好ましい。

【0086】次に、乾燥工程に移り、前記洗浄されたガラス基板を乾燥する。

【0087】乾燥方法も特に限定されるものではなく、イソプロピルアルコール(IPA)蒸気中にガラス基板1を浸漬するIPA蒸気乾燥法や、ガラス基板を高速回転させて洗浄水を除去するスピン乾燥法等を使用することができ。

【0088】このようにしてテクスチャ処理が施されたガラス基板の表面には異常突起のない、多数の微小凹凸が形成される。

【0089】(4)化学強化処理工程
化学強化処理工程4では、所定濃度に調整された溶融塩、例えば硝酸カリウム(KNO_3)と硝酸ナトリウム(NaNO_3)の混合溶液からなる溶融塩にガラス基板を所定時間浸漬し、ガラス基板の化学成分中の Li^{+} や Na^{+} をイオン半径の大きい K^{+} にイオン交換する化学強化処理が実行される。そして、このような化学強化処理を行うことにより表面圧縮応力が高められ、これにより磁気ディスクを高速回転させても破損するのを防止することができる。

【0090】そしてこの後、ガラス基板を常温まで冷却し、ガラス基板に付着している溶融塩を純水中で洗い落とす。

【0091】(5)仕上げ洗浄工程
仕上げ洗浄工程5ではガラス基板をアルカリ性水溶液中に浸漬し、必要に応じて超音波を照射しながらアルカリ洗浄を行い、ガラス基板に面着している鉄粉等の不純物、すなわち残留異物をエッチング除去する。

【0092】アルカリ性水溶液としては、上記テクスチャ処理の場合と同様、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、アンモニア、テトラメチルヒドライド等を使用することができる。

【0093】(6)成膜工程
成膜工程6では周知のスパッタリング法を使用してシード層、下地層、磁性層、及び保護層をガラス基板上に順次積層し、その後、浸漬法により保護層の表面に潤滑層を形成し、これにより情報記録媒体が製造される。

【0094】シード層としては NiAl 、 NiAlR 、 NiAlNd 、 NiAlTa 等を使用することができ、下地層としては CrMo 、 Cr 、 CrV 等を使用することができる。

【0095】また、磁性層は、優れた情報記録再生特性や膜密着性を確保することができるものとして、 CoPt 、 CrCoPt 、 CoPtCrTa 等のコバルト系合金を使用することができる。保護層としては水酸化カーボン等のカーボン系材料を使用することができ、また潤滑層としては、パーフルオロエーテル等の液体潤滑剤を使用するこ

とができる。

【0096】そして、上述のようにして製造された情報記録媒体用基板は、前記基板表面の切断面における断面曲線の面積比の50%に相当する等高面を基準線とした場合に該基準線から前記断面曲線の0.4%に相当する等高面までの高さが2nm~7nmとされ、これによりヘッドクラッシュやサーマルアスペリティを生じることなくフライングハイトをより一層小さくすることができ。

【0097】すなわち、磁気ヘッドの安定した滑空を確保しつつフライングハイトを小さくするためには、上述したように異常突起の発生を防止する必要がある。従来より、ガラス基板の表面形状を評価する指標の代表的なものとして表面粗さ R_a (JIS B 0601)が知られている。

【0098】しかしながら、この表面粗さ R_a は、被測定物(本実施の形態では、ガラス基板)の断面曲線から所定波長より長い表面よりなり成分をカットオフした粗さ曲線の積分平均値として算出される。

【0099】したがって、高い突起が生じていても突起数が少なければ表面粗さ R_a は小さくなり、また、高い突起がなくても多数の小さな突起が生じていれば表面粗さ R_a は大きくなる。すなわち、ガラス基板の表面形状を表面粗さ R_a で評価した場合、高い突起を有しているためヘッドクラッシュやサーマルアスペリティの生じる虞があっても表面粗さ R_a は許容範囲内となることがあり、したがってガラス基板の表面形状を表面粗さ R_a で評価しても高精度に形状評価を行うことはできない。

【0080】そこで、本実施の形態では、ベアリングレシオBR及びベアリングハイトBHの概念を導入し、該ベアリングレシオBHをもってガラス基板の形状評価を

【0081】すなわち、図2に示すように、ガラス基板の表面に直角な平面で前記表面を切断したときの輪郭である断面曲線Sを求め、断面曲線Sの最大値及び最小値間をベアリングレシオBRと定義すると、断面曲線Sの面積比の平均線を示す等高面はベアリングレシオBRが50%の場合を示し、断面曲線Sの最大値はベアリングレシオBRが0%の場合を示すこととなる。

【0082】したがって、ベアリングレシオBRが50%の位置から高さ方向の距離をベアリングハイトBHと定義するとガラス基板の表面形状はベアリングハイトBHの高さ方向の距離で評価することができ、本実施の形態ではベアリングレシオBRが50%から0.4%までの高さ方向の距離、すなわちBH0.4が2nm~7nmに設定されている。

【0083】すなわち、BH0.4が2nm未満の場合は磁気ヘッドの飛行安定性が急激に低下してヘッドクラッシュやサーマルアスペリティが発生する虞がある。一方、BH0.4が7nmを超えるとフライングハイトを小

11

さくした場合に磁気ヘッドが突起部に衝突する確率が高くなり、ヘッドクラッシュやサーマルアスぺリティが発生し易くなる。そこで、本実施の形態では、フライングハイトの微小化の要請を考慮し、BH04を2nm~7nmに設定している。

【0084】尚、ディスク基板上でヘッドクラッシュやサーマルアスぺリティが生じる機構を考慮すると、ベアリングハイトBH（ベアリングレシオBRの高さ方向の距離）は大きくとった方が高精度に評価することができる一方、ベアリングハイトBHが過度に大きくなるとヘッドクラッシュ等に影響しないノイズ因子が強調され、感度が悪化する。このため、本実施の形態ではベアリングハイトBHをBH04（ベアリングレシオBRが50%から4%までの高さ方向の距離）で評価することとした。

【0085】そして、このように本実施の形態によれば、BH04を2nm~7nmとすることにより、ヘッドクラッシュやサーマルアスぺリティを生じることなくフライングハイトをより一層小さくすることのできる情報記録媒体用基板を得ることができる。

【0086】

【実施例】次に、本発明の実施例を具体的に説明する。

【0087】〔第1の実施例〕本発明者等は、異なるBH04を有する多数のガラス基板を製作し、BH04とヘッドクラッシュとの関係調べた。

【0088】すなわち、ガラス基板、研磨方法、及びエッチング方法を種々変更し、BH04の異なるガラス基板を製作した。

【0089】具体的には、研磨剤粒子の粒子径や研磨パッドの硬度を変化させたり、あるいはガラス基板の組成とエッチング液の濃度との組み合わせを変化させてエッチング量を変化させることによってBH04の異なる多数のガラス基板を製作した。

【0090】次に、圧力2.8 kPa（200 Torr）の減圧下で磁気ヘッドの定点浮上テストを行った。すなわち、磁気ヘッドとガラス基板間のフライングハイトは圧力の低下と共に小さくなるため、減圧下では磁気ヘッドとガラス基板との接触が生じ易くなり、したがって前記減圧下で定点浮上テストを行ない、前記ヘッドクラッシュ性をテストした。

【0091】図3は、定点浮上テストのテスト結果を示した図であり、横軸はBH04（nm）、縦軸はヘッドクラッシュが生じるまでの時間を示している。

【0092】この図3から明らかなように、前記減圧下の定点浮上テストでは、BH04が2nm以上の場合はヘッドクラッシュが生じるまでの時間は80~100時間を要するのに対し、BH04が2nm未満になると、飛行安定性が急激に低下して20時間以内でヘッドクラッシュが生じ、したがって、BH04は少なくとも2nm以上必要とすることが確認された。

12

【0093】〔第2の実施例〕本発明者等は、SiO₂: 87mol%、Al₂O₃: 1.0mol%、Li₂O: 7mol%、Na₂O: 9mol%、MgO: 3mol%、CaO: 4mol%の化学組成を有するアルミニシリケートガラスに対し、ダイヤモンド砥石を使用して研削加工を施し、外径65mm、内径20mm、板厚1.0mmのドーナツ状ガラス基板を製作した。

【0094】次いで、ラッピング装置を使用し、砥粒粒度が4000のアルミナ砥粒を使用して表面粗さRaが2μm程度となるようにラッピング加工を施し、次いで、砥粒粒度が1000のアルミナ砥粒を使用して表面粗さRaが0.7μm程度となるようにラッピング加工を施した。

【0095】次に、このようにしてラッピング加工が施されたガラス基板を純水槽に浸漬して洗浄した後、研磨パッドとして硬質ポリシヤを使用すると共に、平均粒径が2μmのCeO₂砥粒（三井金属鉱業社製：商品名「ミレック」）を水中に分散させた研磨剤を使用して第1のポリシヤ加工を行い、その後、硬質ポリシヤに代えて軟質ポリシヤを研磨パッドとして使用すると共に、平均粒径が0.5μm~1μmのCeO₂砥粒（三井金属鉱業社製：商品名「ミレック」）を水中に分散させた研磨剤を使用して第2のポリシヤ加工を行い、板厚0.6mm、表面粗さRaが0.1μm程度になるまでガラス基板の表面を研磨した。

【0096】次いで、遊離砥粒を0.1m³のタンク内で水と混合させ、該遊離砥粒を水中に懸濁させて懸濁液を製作し、斯かる懸濁液を所定沈降時間T1だけ静置し、これにより粒径3μm以上の砥粒を自然沈降させた。

【0097】ここで、遊離砥粒としては、上記第1及び第2のポリシヤ加工と同様、三井金属鉱業社製の「ミレック」を使用し、平均粒径は、実施例1~6が0.5μm、実施例7が0.1μm（多面体形状の合成酸化セリウム）であった。

【0098】また、実施例8は、平均粒径0.5μmのCeO₂砥粒を主成分とする希土類の塩基性硫酸塩を焼成した後、乾式分級を行なって遊離砥粒を得た。

【0099】また、実施例9及び10は、平均粒径0.5μmのCeO₂砥粒を主成分とする希土類の塩基性硫酸塩にフッ化アンモニウム又はフッ酸を使用してCeO₂中にフッ素成分を導入し、この後、焼成処理及び乾式分級を行なって遊離砥粒を得た。具体的には、フッ化アンモニウム又はフッ酸の濃度、処理温度、処理時間を異ならせ、フッ素含有量が1wt%（実施例9）及び3wt%（実施例10）の遊離砥粒を調整した。

【0100】尚、CeO₂砥粒は、乾燥後、焼成された焼結体を粉砕して得られたため、その形状は球形状ではなく、角部を有する多面体形状となっている。

【0101】また、自然沈降時間T1として24時間

13

(実施例 1、5~7)、18 時間 (実施例 2)、8 時間 (実施例 3)、4 時間 (実施例 4、8~10) の 4 種類に設定して湿式分級を行ない、斯かる自然沈降時間 T1 を異ならせることにより、粒径 1~3 μm の珪粒含有量が異なる実施例試験片を作製した。すなわち、実施例 1~10 では、予め粒径 1~3 μm の珪粒含有量を 10 wt% 以上にして湿式分級を行ない、該湿式分級の処理時間 (自然沈降時間 T1) を異ならせることにより、粒径 1~3 μm の珪粒含有量が異なる実施例試験片を作製した。

【0102】次いで、前記研磨液の上澄みを取り出して研磨剤を調整し、分取後所定時間 T2 内に研磨パッドとしてスエードタイプの研磨パッド (錫紡社製: 商品名「BELLATRIX」) を使用し、最終仕上げ研磨を行い、均質化した表面を有するガラス基板を作製した。

【0103】尚、所定時間 T2 は、2 時間 (実施例 1~実施例 4、及び実施例 7)、4 時間 (実施例 5)、6 時間 (実施例 8) に夫々設定した。

【0104】次いで、このようにして研磨処理のなされたガラス基板を純水でシャワー洗浄し、ガラス基板の表面に付着した研磨剤 (遊離珪粒) を除去した後、0.03 wt% のフッ酸溶液 (温度 50℃) に 2、5 分間浸漬し、周波数約 48 kHz、出力 1 W/cm² の超音波をガラス基板に照射した。

【0105】その後、ガラス基板を pH11 の水酸化ナトリウム (温度 40℃) 中に 2、5 分間浸漬し、周波数約 48 kHz、出力 1 W/cm² の超音波を照射した。

【0106】次に、列設された 3 個の純水槽にガラス基板を順次浸漬して純水で洗浄し、ガラス基板の表面に付着したアルカリ性水溶液を除去した後、ガラス基板をイソプロピルアルコール浴に 2 分間浸漬して周波数約 48 kHz、出力 1 W/cm² の超音波を照射した後、イソプロピルアルコール蒸気中で 1 分間乾燥させた。

【0107】その後、試験 1 級の硝酸ナトリウムと試験 1 級の硝酸カルシウムとを容重比で 40:80 に混合して温度 38℃ の溶融液を作製し、該溶融液中にガラスを浸漬して 3 時間保持し、これによりガラス基板中の Li⁺ と Na⁺ をイオン半径の大きい K⁺ にイオン交換する化学強化処理を行った。

【0108】次に、このようにして化学強化処理が施されたガラス基板を純水浴中に浸漬し、該ガラス基板の表面に付着している溶融液を洗い流した。

【0109】そしてこの後、ガラス基板を pH11 の水酸化ナトリウム溶液 (温度 40℃) 中に 2、5 分間浸漬して周波数約 48 kHz、出力 1 W/cm² の超音波を照射した。次いで、該ガラス基板を水酸化ナトリウム溶液中から引き上げ、3 個の純水槽中に順次浸漬してガラス基板をアルカリ洗浄し、その後、ガラス基板をイソプロピルアルコール浴に 2 分間浸漬して周波数約 48 kHz

14

z、出力 1 W/cm² の超音波を照射した後、イソプロピルアルコール蒸気中で 1 分間乾燥させ、これにより情報記録媒体用基板を作製した。

【0110】次いで、このように形成された情報記録媒体用基板の表面に周知のスパッタリング法を使用してシード層としての NiAl 膜、下地層としての CrMo 膜、磁性層としての CoCrPt、及び保護層としての C 系膜を順次積層し、さらに浸漬法により保護膜の表面に潤滑層としてのパーフルオロポリエーテルを形成し、実施例 1~10 の試験片を作製した。

【0111】また、本発明者等は、平均粒径 0.5 μm の CeO₂ 珪粒 (ミレック) を乾式分散して粒径 3 μm 以上の珪粒を大幅除去した後、該 CeO₂ 珪粒を水中に分散させ、強制攪拌して仕上げ研磨剤を調整し、該仕上げ研磨剤を使用して仕上げ研磨を行い、その後上述した実施例 1~10 と同様、テクスチャ処理→化学強化処理→仕上げ洗浄→成膜処理を行い、比較例 1 の試験片を作製した。

【0112】また、比較例 1 と同様、乾式分級して得られた CeO₂ 珪粒を使用して仕上げ研磨を行い、上記実施例 1~10 と同様のテクスチャ処理を行った後、フッ酸に代えて 0.3% のクイックソルを使用し、テクスチャ処理を行い、その後上記実施例 1~10 と同様、化学強化処理→仕上げ洗浄→成膜処理を行い、比較例 2 の試験片を作製した。

【0113】また、本発明者等は、平均粒径 0.5 μm の CeO₂ 珪粒 (ミレック) を分級処理することなく粉体の状態で水中に分散させて仕上げ研磨剤を調整し、該仕上げ研磨剤を使用して仕上げ研磨を行い、上記実施例 1~10 と同様、テクスチャ処理→化学強化処理→仕上げ洗浄→成膜処理を行い、比較例 3 の試験片を作製した。

【0114】さらに、本発明者等は、仕上げ研磨剤に含まれる珪粒として球形のコロイダルシリカ (フジミイオンコーポレーテッド社製: 商品名「コンボール」) を使用し、上述と同様の湿式分級を行って仕上げ研磨剤を作製した後、上述と同様、テクスチャ処理→化学強化処理→仕上げ洗浄→成膜処理を行い、比較例 4 の試験片を作製した。

【0115】そして、上記各試験片について仕上げ洗浄工程終了後に最大突起高さ R_p、突起数、及び B/H0.4 を計測してガラス基板の表面形状をチェックし、さらに情報記録媒体作製後に定点浮上テスト及び連続シークテストを行なって情報記録媒体上の傷の有無やヘッドクラッシュの有無を観察し、媒体特性をチェックした。

【0116】表 1 は各試験片についての測定結果を示している。

【0117】

【表 1】

[illegible]

〔0118〕表1中、3 μ m以上及び1~3 μ mの粒子を算出するための倍粒の粒径は走査型電子顕微鏡（日立製作所社製：S-4500）を使用して計測し、また、JIS R 5201（1955）に準拠してブレン径を計測し、該ブレン径を平均粒径とした。

【0119】また、最大突起高さ R_p 及び突起数の測定領域は $20\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$ とし、突起数は前記測定領域内における 10nm 以上の突起高さを有する凸部の個数を示し、 0.01mm^2 当りに換算して表示した。尚、これら最大突起高さ R_p 及び突起数は原子間距離微鏡（デジタルシフトスルメメント社製：商品名「ナノスコープa」）のタッピングモードを使用して測定した。

【0120】また、BH04はガラス基板の断面曲線からベアリングレシオBRが50%から0.4%までの高さを算出して得た。

【0121】定点浮上テストは、圧力28.7 kPa (2.00 Torr) の減圧下、24時間、行ない、光学顕微鏡（ニコン社製）で磁気ヘッド及び情報記録媒体の傷の有無やヘッドクラッシュの有無を観察した。また、連続シークテストは、フライングハイト15 nm、回転数186.7 s⁻¹ (10,000 rpm) で1,000時間行ない、上記光学顕微鏡でヘッドクラッシュの有無を観察した。

【0122】この表1から明らかなように、比較例1では仕上げ研磨剤を乾式分級して得ているため、高精度な分級が行なわれず、このため3 μ m以上の粒子が微量ではあるが0.1wt%含まれており、その結果最大突起高さR ϕ は15.6nmと大きく、また10nm以上の異質突起が27個/0.01mm²も発生し、BH04の規格、5nmと大きく、このため情報記録媒体には不

ッドクラッシュは生じなかったものの傷が付いているのが認められた。

【0123】また、比較例2は、比較例1におけるフッ酸に代えてクイック酸を使用してテクスチャ処理したものであり、最大突起高さRpは1.3、8nmと大きく、また10nm以上の異常突起が16個/0.01mm²も発生し、BH04も7.1nmと大きく、比較例1と同様、情報記録媒体には傷が付いているのが認められた。

【0124】比較例3は、研磨剤材料に湿式分級処理を施していないため、遊離砥粒の粒径が大きく、したがって研磨表面が粗くなって所望の精密研磨を行なうことができず、このため定点浮上テストではヘッドクラッシュが生じ、また情報記録媒体に傷が付いているのが認められた。

【0125】また、比較例4は、球状のコロイダルシリカを使用して仕上げ研磨を行っているため、研磨処理後にフッ酸及び水酸化ナトリウムでテクスチャ処理しても所望のテクスチャを形成することができず、このため最大突起高さが1.5nmと小さく、またBH04が1.2nmと小さいため磁気ヘッドの飛行安定性が低下し、定点浮上テストで磁気ヘッドや情報記録媒体に傷付き、またヘッドクラッシュが生じることが確認された。

【0126】これに対して実施例1～10は、いずれも自然沈降性による湿式分級によって最大粒径が3μm未満であって且つ1μm～3μmの粒子が10wt%以下の仕上げ研磨剤を調製し、該仕上げ研磨剤を使用して仕上げ研磨を施しているため、最大突起高さRpは10nm以下となり、したがって10nmを超える突起はなく（突起数は「0」）、BH04も3.1nm～4.5nmとなつて2nm～7nmの範囲内に収まり、定点浮上テストや連続シークテストでも異常は認められなかった。

【0127】また、実施例4と実施例8～10を比較すると、実施例4では研磨剤中に6wt%のフッ素成分が含有されているため、最大突起高さRpは、比較例1～3に比べると良好ではあるが7.5nmと比較的大きな値を示しているのに対し、実施例8～10はフッ素含有量が0wt%～3wt%に低減されているため、最大突起高さRpは3.0nm～6.5nmと低くなり、したがって研磨剤中のフッ素含有量を低減することにより最大突起高さRpを抑制することができると確認された。

【0128】また、実施例2、5及び8は、遊離砥粒の湿式分級後、使用開始までの所定時間T2のみを異ならせているが、実施例8では最大突起高さRpが5nmを超えているのに対し、実施例2及び5では最大突起高さRpを5nm以下に格均一となるように抑制することができ、したがって前記所定時間T2は40時間以内とす

るのが好ましいことが確認された。これは、実施例8は所定時間T2が80時間と使用開始まで長時間を要したため砥粒が凝集したり、仕上げ研磨剤中にバクテリアが発生するためと思われる。

【0129】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る情報記録媒体用基板の製造方法は、研磨剤を使用してガラス基板に精密研磨処理を施した後、所定のエッチング処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法において、前記研磨剤に含有される砥粒は、平均粒径が0.1μm～3μmであって且つ最大粒径が3μm未満とし、しかも粒径1μm～3μmの砥粒の含有量が、全固形物量の10%以下とし、さらに好ましくは研磨剤に含まれるフッ素成分の含有率が1wt%以下とすることにより、基板上に異常突起が生じることもなくフライングハイトをより一層小さくすることが可能な情報記録媒体用基板を製造することができる。

【0130】また、前記砥粒を液中に分散させて懸濁液を調製した後、湿式分級を行い、その後上澄み液を分離して前記研磨剤を生成することにより、粒径3μm以上の砥粒を完全に除去することが可能となる。

【0131】また、前記砥粒は、少なくともガラス基板よりも硬度の高い所定硬度を有し、且つ多面体形状とすることにより、基板表面には所望の圧縮層が形成され、テクスチャ処理の容易化を図ることができる。

【0132】また、前記所定のエッチング処理は、酸性水溶液でエッチング処理した後、アルカリ性水溶液でエッチング処理を行うことにより、基板表面には所望のテクスチャを効率的に形成することができる。

【0133】また、本発明に係る情報記録媒体用基板は、基板表面に多数の微小凹凸が形成された情報記録媒体用基板において、上記製造方法で製造された、前記基板表面の切断面における断面曲線の重複率の50%に相当する等高面を基準線とした場合に該基準線から前記断面重複率の0.4%に相当する等高面までの高さが2nm～7nmであるので、前記基板表面の断面曲線で表される微小凹凸の面積率の50%に相当する等高面を基準線とした場合に該基準線から前記断面重複率の0.4%に相当する等高面までの高さが2nm～7nmであるので、ヘッドクラッシュやサーマルアスピレーションの発生を回避しつつフライングハイトをより一層小さくすることができる情報記録媒体用基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】情報記録媒体基板を含む情報記録媒体の製造工程図である。

【図2】基板径とベアリングレシオBR及びベアリングハイトBHの関係を示す図である。

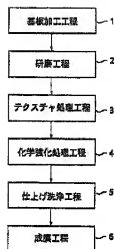
【図3】BH04とヘッドクラッシュとの関係を示す図である。

【符号の説明】

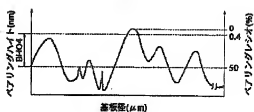
2 研磨工程

19

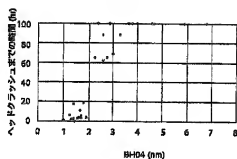
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

G11B 5/73

識別記号

F1

G11B 5/73

キーワード (参考)

(72)発明者 倉知 淳史

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72)発明者 鈴木 弘一

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

Fターム (参考) 3C049 AA07 AC04 CA06 CB01

3C058 AA07 AC04 CB01 DA02 DA17

4C059 AA08 AB03 AC03 BB04 BB10

BB11 BB16

5D006 CB04 CB07

5D112 AA02 AA24 BA03 GA14 GA27

GA30